

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:
6 декабря 2001 (06.12.2001)

РСТ

(10) Номер международной публикации:
WO 01/93468 A1

(51) Международная патентная классификация ⁷:
H04B 15/00

(21) Номер международной заявки: PCT/RU01/00214

(22) Дата международной подачи:
31 мая 2001 (31.05.2001)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:
2000113896 2 июня 2000 (02.06.2000) RU

(71) Заявитель и
(72) Изобретатель: ЕФРЕМОВ Владимир Анатольевич
(RU/RU); 117513 Москва, Ленинский пр-т, д. 135,
корп. 1, кв. 562 (RU) [EFREMOV, Vladimir Anato-
lievich, Moscow (RU)].

(81) Указанные государства (национально): AL, AM, AT,
AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE,

DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, SD,
SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ,
VN.

(84) Указанные государства (регионально): ARIPO па-
тент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, PT, SE, TR), патент OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

Опубликована

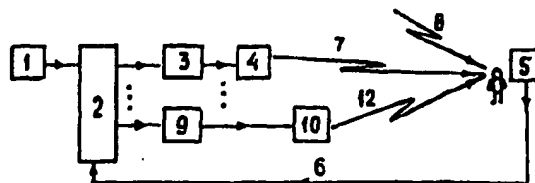
С отчётом о международном поиске.
С изменённой формулой изобретения.

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и дру-
гих сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям»,
публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюл-
летеня РСТ.

(54) Title: METHOD FOR TRANSFERRING A MESSAGE OF ANY PHYSICAL NATURE, FOR EXAMPLE A METHOD
FOR SOUND MESSAGE TRANSFER AND SYSTEM FOR CARRYING OUT SAID METHOD (VARIANTS). METHOD
FOR ACTIVE SPATIAL REDUCTION OF AMPLITUDE LEVELS OF ANY PHYSICAL VARIETY (VARIANTS)

(54) Название изобретения: СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ ЛЮБОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ, НАПРИ-
МЕР, СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ ЗВУКОВЫХ СООБЩЕНИЙ И СИСТЕМА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ, ВАРИАНТЫ.
СПОСОБ ПРОСТРАНСТВЕННОГО, АКТИВНОГО ПОНИЖЕНИЯ УРОВНЯ СИГНАЛОВ ЛЮБОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ
ПРИРОДЫ, ВАРИАНТЫ.

(57) Abstract: The inventive method for transferring a message consists in the following: the multiband matched filtered electrical signals of the source and multiband formed signals for active noise reduction are combined for multiband message transmission on corresponding bands. The number of combined signals is not less than two; each combined signal of the corresponding frequency band is amplified, transformed into a signal of the same physical nature and emitted from various points in space to the circuit. At least one of the emitting points of any physical variety is placed nearer to the receiving point than the other points. The inventive method increases the accuracy of the information transfer through channels which have low-modified parameters relating to the distance between the emitting and receiving points, and whose noise has, in principle, uncertain and random parameters.



[Продолжение на след. странице]

WO 01/92468 A1



(57) Реферат:

Способ передачи сообщений заключается в том, что многополосно согласованные отфильтрованные электрические сигналы источника и многополосно сформированные сигналы для активного шумопонижения суммируют на соответствующих частотах для многополосной передачи сообщений, число суммарных сигналов не менее двух, каждый суммарный сигнал соответствующей полосы частот усиливают, преобразуют в сигнал той же физической природы и излучают из различных точек пространства в канал, при чем хотя бы одну из точек излучения сигналов любой физической природы располагают ближе чем другие к точке приема сигналов. Способ позволяет повысить точность передачи информации в каналах с малоизменяющимися параметрами удаленности точек излучения сигналов от точек их приема и помехами с априорно неизвестными, случайными параметрами.

СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ ЛЮБОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ, НАПРИМЕР, СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ ЗВУКОВЫХ СООБЩЕНИЙ И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ, ВАРИАНТЫ. СПОСОБ ПРОСТРАНСТВЕННОГО, АКТИВНОГО ПОНИЖЕНИЯ УРОВНЯ СИГНАЛОВ ЛЮБОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ, ВАРИАНТЫ.

Область техники

Изобретение относится к кибернетике и может быть использовано в различных областях техники: в радиотехнике, автомобилестроении, робототехнике, авиастроении и т.д.

Предшествующий уровень техники

Известен способ передачи сообщений, заключающийся в многополосной фильтрации электрических сигналов источника, усилении каждой полосы частот сигналов, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы и излучении их из различных точек пространства до точки приема сообщений (аналог).

Известен также упрощенный вариант этого способа, заключающийся в широкополосном усилении электрических сигналов источника сообщений, в многополосной фильтрации усиленного электрического сигнала источника, преобразовании отфильтрованных сигналов в сигналы той же физической природы, излучении их из различных точек пространства до точки приема сообщений (аналог).

Эти способы широко применяются, например при реализации систем пространственного звуковоспроизведения в салонах автотранспортных средств. Число частотных полос звуковоспроизведения, как правило, составляет порядка двух - четырех. Низкочастотные громкоговорители размещают в наиболее удаленных точках пространства по отношению к водителю - в задней части автомобиля. Среднечастотные и высокочастотные громкоговорители располагают ближе по отношению к водителю, например, в передних дверях, в передних полках, передних стойках лобового стекла и т.д. Громкоговорители стараются установить с определенным разворотом в сторону водителя. Это помогает избежать образования стоячей волны и несколько снизить частотные искажения сигнала.

2

За счет многополосной передачи звуковых сообщений удается снизить интермодуляционные искажения, возникающие в громкоговорителях и усилителях, а также существенно снизить требования к электрическим показателям этих устройств в отношении мощности и полосы эффективно воспроизводимых частот.

Недостатки способа:

1) различная удаленность точек излучения от точки приема сообщений приводит к сильным искажениям спектра сигнала в точке его приема,

2) искажения спектра сигнала в точке его приема в системе не отслеживаются и не компенсируются, так как многополосная фильтрация не является согласованной,

3) способ не позволяет понижать уровень помех и шумов в точке приема сообщений.

Известна группа технических решений, позволяющих передавать сообщения по схеме с обратной связью (RU, А, 2038704; RU, А, 2106073; RU, А, 2106074; RU, А, 2145446 - прототип).

В этих изобретениях непосредственно в процессе передачи сообщений осуществляется многополосная, специальная обработка электрических сигналов источника сообщений и электрических сигналов обратной связи, которые сформированы вблизи точки получения сообщения. Сигналы обратной связи формируются посредством зондирующего устройства и поступают в блок обработки по линии связи.

Основное отличие технических решений заключается в функции, которую выполняет блок обработки сигналов.

Функции блока обработки сигналов:

а) согласованная фильтрация сигналов источника (т.е. оптимизация амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), фазо-частотной (ФЧХ) или время-частотной (ВЧХ) характеристик предусказывающего фильтра,

б) формирование и оптимизация сигналов для активного шумопонижения.

Способы и системы для их реализации позволяют

3

повышать точность передачи сообщений в канале со случайными параметрами и помехами, имеющими априорно неизвестные параметры.

5 При реализации в блоке обработки сигналов только одной функции — согласованной фильтрации, а именно, при оптимизации АЧХ предсказывающего фильтра или при одновременной (полнопараметрической) оптимизации АЧХ и ФЧХ (ВЧХ) предсказывающего фильтра, имеет место своеобразный эффект шумопонижения. Он возникает только на частотах и в моменты времени совпадения компонентов сигналов сообщений и помех. При оптимизации только ФЧХ (ВЧХ) предсказывающего фильтра этот эффект шумопонижения отсутствует. Шумопонижающий эффект выражается в том, что для различных полос частот, удается корректировать усиление компонентов полезного, информационного сигнала в соответствии с сигналами обратной связи,

15 Скорость самоадаптации системы определяется временем задержки сигнала в канале и других цепях системы и частотой обрабатываемых сигналов.

20 При реализации в блоке обработки сигналов функции формирования и оптимизации сигналов для активного шумопонижения осуществляется формирование сигналов в моменты времени и на частотах помех и шумов. Оптимизация сигналов заключается в нахождении оптимальных значений энергетических и временных (фазовых) параметров сигналов, при которых уровень помех и шумов в точке приема сообщения минимизируется,

25 При реализации в блоке обработки сигналов двух функций его выходной сигнал есть сумма многополосно согласованно отфильтрованных сигналов источника сообщений и многополосно сформированных и оптимизированных сигналов для активного шумопонижения. Этот способ передачи сообщений и система для его осуществления позволяют предельно минимизировать всевозможные искажения сигналов сообщений и подавить шумы в точке приема сообщений, т.е. являются решением наиболее обобщенной задачи теории информации, когда априорно отсутствует какая-либо информация о расположении точек излучения и приема сообщений, информация о

процессах происходящих в канале и информация о помехах.

Поскольку способ оптимальной передачи сообщений любой физической природы позволяет, в рамках вышеперечисленных условий, дать ответ на вопрос: какие действия необходимо осуществить, чтобы передать сообщение (информацию) с предельно возможной точностью, то этот способ можно интерпретировать как обобщенный закон минимизации роста энтропии для любой соответствующей информационной системы или закон "сохранения" информации. У вышеописанной системы передачи информации появляется новое свойство — свойство генерации в системе "отрицательной" энтропии. Модуль этой "отрицательной" энтропии максимален. В противном случае способ не был бы оптимальным. Генерация "отрицательной" энтропии в системе осуществляется за счет внешнего источника энергии, который питает электронные блоки системы, а также за счет определенного уровня сложности системы. Уровень сложности системы функционально соответствует уровню сложности решаемой задачи. Вышеперечисленные функции блока обработки сигналов в соответствии с винеровской классификацией материальных объектов позволяют считать систему для передачи информации полнопараметрической, целенаправленно работающей системой с обратной связью — системой высшей формы организации или оптимальной системой. Дальнейшее усовершенствование системы в рамках априорной неопределенности в отношении всевозможных параметров информационного канала и помех возможно, например, на уровне усовершенствования алгоритма обработки сигналов. Эти усовершенствования могут касаться процессов статистической обработки сигналов и выработки на основе статистических данных оптимальных параметров системы. В этой более совершенной системе передачи сообщений у блока обработки сигналов могут появиться новые функции: функции предсказания и самообучения системы. Другие блоки и связи между ними не изменяются.

Основной "недостаток" оптимальной системы для передачи сообщений заключается в том, что не удается пол-

5

ностью отфильтровать и компенсировать помехи из-за задержки сигнала в канале и других цепях. Ограниченность скорости распространения сообщений любой физической природы (скорости звука, электромагнитных колебаний, скорости распространения тепла в конкретной физической среде, скорости передвижения материальных тел и тд.) и наличие расстояния от точки излучения до точки приема сообщения позволяют считать указанный "недостаток" оптимальной системы для передачи сообщений любой физической природы объективным свойством этой системы, а не её несовершенством.

Таким образом, усовершенствовать способы системы для передачи сообщений на уровне обобщенной функциональной схемы, введя новые узлы и блоки можно только при изменении постановки задачи. Новые условия, определяющие постановку конкретной задачи в области систем связи, как будет показано ниже, могут дать новые существенные признаки и связи между ними, характеризующие более совершенные технические решения (способы и системы для передачи сообщений любой физической природы) этой задачи.

Раскрытие изобретения

В основу настоящего изобретения положена задача создать такие способы и системы для их осуществления, которые позволяют повысить точность передачи информации в каналах с малоизменяющимися параметрами удаленности точек излучения сигналов от точек их приема и помехами с априорно неизвестными, случайными параметрами, например, повысить качество звуковых сообщений для водителя в салоне автотранспортного средства с учетом помех и шумов, случайных изменениях формы, объема, акустических свойств салона, и таким образом понизить среднеквадратическое отклонение (СКО) сигнала в системе, например, повысить эффективность шумопонижения в точке прослушивания.

Малоизменяемость параметров удаления точек излучения от точек их приема означает, что указанные пара-

метры могут оставаться неизменными или изменяться случайным образом в некотором интервале значений. При этом указанные изменения параметров не могут
5 привести к нарушению в порядке удаленности точек излучения по отношению к точкам приема сообщений.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе передачи звуковых сообщений, заключающемся в формировании электрических сигналов источника, в
10 многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника, в многополосном формировании электрических сигналов для активного шумопонижения, суммировании согласованно отфильтрованных электрических сигналов источника и сигналов
15 для активного шумопонижения, усилении, преобразовании электрических сигналов в звуковые сигналы, их излучении до точки приема совокупного звукового сигнала, приеме и преобразовании в точке прослушивания совокупного звукового сигнала - прямых и переотраженных
20 звуковых волн сигнала источника, а также звуковых волн помех и шумов в электрический сигнал прослушивания, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника и прослушивания, согласно изобретению
25 многополосно согласованно отфильтрованные электрические сигналы источника и многополосно сформированные сигналы для активного шумопонижения суммируют на соответствующих частотах для многополосной передачи сообщений, число суммарных сигналов не менее
30 двух, каждый суммарный сигнал соответствующей полосы частот усиливают, преобразуют в звуковой сигнал и излучают из различных точек пространства, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема совокупного звукового
35 сигнала.

Поставленная задача решается тем, что в известной системе для передачи звуковых сообщений, содержащей источник сигнала, блок обработки сигналов, усилитель

- низкой частоты, громкоговоритель, зондирующее устройство, линию связи, при этом выход зондирующего устройства посредством линии связи подключен к первому входу блока обработки сигналов, ко второму входу блока обработки сигналов подключен выход источника сигнала, выход усилителя низкой частоты связан с громкоговорителем, согласно изобретению блок обработки сигналов выполнен с возможностью многополосной согласованной фильтрации сигнала источника и многополосного формирования сигналов для активного шумопонижения для различных частотных полос, число которых не менее двух и соответствует числу выходов блока обработки сигналов, дополнительно введены соответственно числу уменьшенному на единицу выходов блока обработки сигналов по крайней мере один первый дополнительный усилитель низкой частоты и один первый дополнительный громкоговоритель, связанные последовательно, вход усилителя низкой частоты и вход первого дополнительного усилителя низкой частоты подключены к соответствующим выходам блока обработки сигналов, при чем хотя бы один из громкоговорителей расположен ближе чем другие к зондирующему устройству.
- Поставленная задача решается тем, что в известном способе передачи сообщений любой физической природы в канале с помехами, заключающемся в преобразовании сообщений в электрические сигналы источника сообщений, в многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника сообщений, в многополосном формировании сигналов для активного шумопонижения, суммировании этих сигналов, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении сигналов в канал до точки приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передачи принятого сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника сообщений и принятого электрического

- сигнала, согласно изобретению просуммированные согласованно отфильтрованные электрические сигналы источника сообщений и сформированные сигналы для активного шумопонижения дополнительно фильтруют для многополосной передачи сообщений, число дополнительно отфильтрованных сигналов не менее двух, каждый дополнительно отфильтрованный сигнал соответствующей полосы усиливают, преобразуют в сигналы той же физической природы и излучают из различных точек пространства в канал, причем хотя бы одну из точек излучения сигналов любой физической природы располагают ближе чем другие к точке приема сигналов.
- 15
- 20 Поставленная задача решается тем, что в известном способе передачи звуковых сообщений, заключающемся в формировании электрических сигналов источника, в многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника, в многополосном формировании электрических сигналов для активного шумопонижения, суммировании согласованно отфильтрованных электрических сигналов источника и сигналов для активного шумопонижения, усилении, преобразовании электрических сигналов в звуковые сигналы, их излучении до точки приема совокупного звукового сигнала, приеме и преобразовании в точке прослушивания совокупного звукового сигнала — прямых и переотраженных звуковых волн помех и шумов в электрический сигнал прослушивания, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника и прослушивания, согласно изобретению преобразование электрических сигналов в звуковые осуществляют на различных частотах, а излучают из различных точек

пространства, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема совокупного звукового сигнала.

- 5 Поставленная задача решается тем, что в известном способе передачи сообщений любой физической природы в канале с помехами, заключающемся в преобразовании сообщений в электрические сигналы источника сообщений, в многополосной согласованной фильтрации электрических
10 сигналов источника, в многополосном формировании сигналов для активного шумопонижения, суммировании согласованно отфильтрованных электрических сигналов источника и сигналов для активного шумопонижения, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той
15 же физической природы, излучении этих сигналов в канал до точки приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передаче принятого сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника сообщений и принятого
20 электрического сигнала, согласно изобретению многополосно согласованно отфильтрованные электрические сигналы источника и многополосно сформированные сигналы активного шумопонижения суммируют на соответствующих частотах для многополосной передачи сообщений,
25 число суммарных сигналов не менее двух, каждый суммарный сигнал соответствующей полосы частот усиливают, преобразуют в сигнал той же физической природы и излучают из различных точек пространства в канал, при чем хотя бы одну из точек излучения сигналов любой
30 физической природы располагают ближе чем другие к точке приема сигналов,

- Поставленная задача решается тем, что в известном способе передачи сообщений любой физической природы к каналу с помехами, заключающемся в преобразовании сообщений в электрические сигналы источника сообщений, в многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника сообщений, в многополосном формировании сигналов для активного шумопонижения, суммировании этих сигналов, их усилении, преобразо-
- 35

10

зовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении сигналов в канал до точки приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передаче принятого сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника сообщений и принятого электрического сигнала, согласно изобретению преобразование электрических сигналов в сигналы любой физической природы осуществляется на различных частотах, а излучают из различных точек пространства, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема сообщений.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе передачи сообщений любой физической природы в канале с помехами, заключающемся в преобразовании сообщений в электрические сигналы источника сообщений, в многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника сообщений, в суммировании этих сигналов, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении этих сигналов в канал до точки приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника сообщений и принятого электрического сигнала, согласно изобретению число суммарных многополосно отфильтрованных электрических сигналов источника сообщений не менее двух, каждый суммарный сигнал усиливают, преобразуют в сигнал той же физической природы и излучают из различных точек пространства на соответствующих частотах, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема сообщений.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе передачи сообщений любой физической природы в канале с помехами, заключающемся в преобразовании сообщений в электрические сигналы источника сообщений, в многополосной согласованной фильтрации электрических

II

сигналов источника сообщений, в суммировании этих сигналов, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении
5 этих сигналов в канал до точки приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника сообщений и принятого электрического
10 сигнала, согласно изобретению преобразование электрических сигналов в сигналы той же физической природы осуществляют на различных частотах, а излучают из различных точек пространства, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к
15 точке приема сообщений.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе передачи сообщений любой физической природы в канале с помехами, заключающемся в преобразовании сообщений в электрические сигналы источника сообщений, в многополосной согласованной фильтрации
20 электрических сигналов источника сообщений, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении этих сигналов в канал до точки приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передаче
25 принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника сообщений и принятого электрического сигнала, согласно изобретению каждый многополосно согласованно отфильтрованный электрический сигнал источника сообщений
30 усиливают, преобразуют в сигналы той же физической природы и излучают из различных точек пространства в канал на частотах согласованной фильтрации, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают
35 ближе чем другие к точке приема сообщений.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе пространственного, активного понижения уровня сигналов любой физической природы, заключающемся в приеме и преобразовании этих сигналов в

12

электрический сигнал, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрического сигнала, многополосном формировании дополнительных электрических сигналов для активного понижения уровня сигнала, в суммировании этих сигналов, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении сигналов до точки пространства приема сигналов, согласно изобретению число суммарных многополосно сформированных дополнительных электрических сигналов для активного понижения уровня сигнала не менее двух, каждый суммарный сигнал усиливают, преобразуют в сигнал той же физической природы и излучают из различных точек пространства на соответствующих частотах, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема сигналов.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе пространственного, активного понижения уровня сигналов любой физической природы, заключающемся в приеме и преобразовании этих сигналов в электрический сигнал, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрического сигнала, в многополосном формировании дополнительных электрических сигналов для активного понижения уровня сигнала, в суммировании этих сигналов, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении сигналов до точки пространства приема сигналов, согласно изобретению преобразование электрических сигналов в сигналы той же физической природы осуществляют на различных частотах, а излучают из различных точек пространства, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема сигналов.

Поставленная задача решается тем, что в известном способе пространственного, активного понижения уровня сигналов любой физической природы, заключающемся в приеме и преобразовании этих сигналов в электрический сигнал, передаче принятого электрического

13

сигнала к месту его обработки, обработке электрического сигнала, в многополосном формировании дополнительных электрических сигналов для активного понижения уровня сигнала, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении сигналов до точки пространства приема сигналов, согласно изобретению каждый многополосно сформированный дополнительный электрический сигнал для активного понижения уровня сигнала усиливают, преобразуют в сигналы той же физической природы и излучают из различных точек пространства, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема сигналов.

15 Указанные преимущества, а также особенности настоящего изобретения станут понятны во время рассмотрения приведенных ниже возможных вариантов осуществления изобретения со ссылками на прилагаемые чертежи.

Краткое описание чертежей

20 Фиг.1 изображает обобщенную структурную схему прототипа изобретения.

Фиг.2 изображает структурную схему одного из основных функциональных элементов схемы прототипа - блока обработки информации.

25 Фиг.3 изображает графики, поясняющие процессы шумопонижения в системе передачи сообщений.

Фиг.4, 5, 6 изображают обобщенные структурные схемы вариантов выполнения систем передачи сообщений.

30 Фиг.7, 8 изображают структурные схемы блоков обработки информации для варианта выполнения системы передачи сообщений, показанного на Фиг.4

Фиг.9 изображает конструкцию полосовых наушников.

Лучший вариант осуществления изобретения

35 В ряде областей техники целесообразно использование способа оптимальной передачи сообщений.

На Фиг.1 показана обобщенная структурная схема системы, реализующей этот способ передачи сообщений (например, передачи звуковых сигналов).

Система (Фиг.1) содержит источник 1 сигнала,

I4

5 блок 2 обработки сигналов выполненный с возможностью выполнения функций многополосной согласованной фильтрации сигнала и/или многополосного формирования сигналов для активного шумопонижения, усилитель 3 (низкой частоты), излучатель 4 (громкоговоритель), зондирующее устройство 5, линию связи 6. Выход зондирующего устройства 5 посредством линии связи 6 подключен к первому входу блока 2 обработки сигналов. К 10 второму входу блока 2 обработки сигналов подключен выход источника I сигнала, а выход блока 2 обработки сигналов связан со входом усилителя 3.

На фиг.1 также показаны канал 7 связи с помехами 8.

15 На фиг.2 показана структурная схема блока 2 обработки сигналов. Он содержит: устройство I3 управления, полосовые фильтры I4, блоки I5 согласованной фильтрации сигнала, блоки I6 формирования дополнительных сигналов для активного шумопонижения, сумматор I7, фазовращатели 29, устройства 30 управления фазовращателями 29, вторые управляемые усилители 3I. 20 Блоки I5 могут быть выполнены в виде блоков I8 и I9. В блоках I8 осуществляется (за счет работы детекторов 25, фильтров низкой частоты (ФНЧ) 26, резисторов 27 и первых управляемых усилителей 28) коррекция энергетических параметров сигналов в каждой 25 из множества полос обработки сигналов. В блоках I9 посредством схемы корреляционной обработки (блоки 20, 2I, 22, 23, 24) осуществляется коррекция временных параметров сигналов в каждой из множества полос 30 обработки. Указанные полосы обработки сигнала формируются соответствующими полосовыми фильтрами I4.

Работа системы оптимальной передачи сообщений общеизвестна. На входы блока 2 обработки сигналов поступают электрические сигналы от источника I 35 и сигналы обратной связи (сигнал прослушивания). Сигнал обратной связи представляет из себя сумму искаженного сигнала источника, который прошел через весь информационный канал и помехи. Посредством линии связи 6 этот сигнал передается из

15

устройства 5 в блок 2.

Требование к линии связи 6: высокая помехоустойчивость и неизменность параметров.

5 В качестве блока 2 может использоваться специализированное микропроцессорное устройство или персональный компьютер (PC) с соответствующим программным обеспечением и устройства ввода и вывода информации (АЦП, ЦАП).

10 Как уже отмечалось в блоке 2 могут быть реализованы следующие функции и им соответствующие сигналы:

а) осуществляется многополосная согласованная фильтрация сигналов источника I (электрические сигналы типа А на выходах первых управляемых усилителей 2В - фиг.2),

15 б) осуществляется многополосное формирование и оптимизация сигналов для активного шумопонижения (электрические сигналы типа В на выходах вторых управляемых усилителей 3I - фиг.2).

20 Выходной сигнал блока 2 представляет собой сумму электрических сигналов А + В (для способа оптимальной передачи сообщений при полнопараметрической обработке сигналов) или сумму сигналов типа А или В при реализации функций согласованной фильтрации или

25 активного понижения уровня сигналов (шумопонижения). Указанное суммирование сигналов осуществляется с помощью единственного сумматора I7. В этом узле многополосно обработанные сигналы источника I и дополнительные сигналы для активного шумопонижения

30 образуют широкополосный выходной сигнал блока 2, который поступает на усилитель 3 и посредством излучателя 4 передается в определенной физической форме (например, в виде звуковых волн, тепловых волн, электромагнитных колебаний и т.д.) через канал 7

35 с помехами 6 до точки приема сообщений - до устройства 5.

Данная система передачи сообщений функционирует с использованием сигналов обратной связи и позволяет предельно возможно минимизировать различ-

I6

ные виды искажений полезного, информативного сигнала источника I сигнала и подавить помехи и шумы в точке пространства приема сообщений.

- 5 При любых случайных изменениях в системе, например, при перемещении точек излучения или приема сообщений, появления помех с априорно неизвестными параметрами, система автоматически отслеживает эти изменения и максимально возможно быстро адаптируется к новым условиям. Используя способ оптимальной передачи сообщений можно отфильтровывать и компенсировать лишь помехи, которые имеют время корреляции больше времени T_3 задержки сигнала в канале 7. Другими словами, помехи с шириной спектра меньше чем $1/T_3$.

Скорость сомоадаптации системы определяется не только временем задержки сигнала T_3 в канале и других (электрических) цепях системы, но и значением нижней частоты f_n сигнала.

- 20 Для обеспечения устойчивости работы системы передачи сообщений с обратной связью необходимо чтобы выполнялись условия (1) и (2).

$$\tau > T_3 \quad (1),$$

25
$$\tau > 1/f_n \quad (2),$$

где τ - характерный временной параметр (например, постоянная времени ФНЧ 26),

T_3 - время задержки сигнала,

- 30 f_n - нижняя частота передаваемого сигнала.

Совместное выполнение условий (1), (2) исключает возможность самовозбуждения системы за счет возможного выполнения условия баланса фаз и амплитуд. Это накладывает соответствующие требования к параметрам скорости регулировки энергетических изменений в системе (определяет постоянные времени ФНЧ 26) и скорости подбора фазы дополнительных сигналов для активного шумопонижения (определяет временные параметры элементов блоков 29 и 30).

17

Из условий (1), (2) можно определить граничное значение частоты сигнала (3).

$$f_{н гр.} = 1/T_3 \quad (3).$$

5 Для частот выше граничного значения можно путем уменьшения времени задержки сигнала T_3 и пропорционального уменьшения постоянной времени определяющей скорость самоадаптации системы, в допустимых условиями (1) и (2) пределах, повышать
10 точность передачи сообщений.

Например, для всей полосы звуковых частот (20 - 20 000 Гц) граничное значение частоты, определяющей быстродействие самоадаптации системы составляет 20 Гц. Этой частоте согласно (3) со-
15 отвечает значение времени задержки сигнала $T_3 = 0,05$ сек. Данной задержке соответствует удаленность точки излучения от точки приема порядка 15 м.

Таким образом, в широкополосном звуковоспроизведе-
нии с использованием способа оптимальной передачи
20 сообщений можно повышать точность передачи сообщений за счет приближения точки излучения к точке получения сообщения, если дальность канала связи превышает 15 м. На практике такая ситуация встреча-
ется не очень часто. Типичные значения удаления
25 точки прослушивания от громкоговорителей составляет порядка 1 - 6 м. При таких значениях дальности кан-
нала связи повысить качество передачи сообщений мож-
но только для компонентов сигнала, начиная с частот
30 выше соответствующих значений $f_{н гр.}$, т.е. с частот выше 300 - 50 Гц соответственно.

Например, излучатели высокочастотных компонентов звуковых сигналов, работающие на частотах 6000 - 20000 Гц теоретически целесообразно приближать к точке про-
слушивания на расстояние до 0,05 м. При подобном при-
35 ближении излучателей к точке приема и пропорциональном уменьшении постоянной времени, определяющей скорость самоадаптации системы, пропорционально будет снижаться остаточный уровень помех и шумов в точке приема сообщения.

18

На Фиг.3 показаны графики, поясняющие процесс шумопонижения звуковой квазистационарной помехи типа "писк" тормозов,

- 5 Верхний график соответствует звуковой помехе в точке приема сообщения. Средний — звуковым сигналам, сформированным системой также в точке приема сообщений. Нижний график представляет собой сумму сигналов помехи и сигналов для активного шумопонижения в этой же
- 10 точке пространства,

Сигнал для активного шумопонижения появляется в точке приема сообщения с некоторой задержкой, $\Delta t_1 = t_2 - t_1$ обусловленной задержкой сигнала T_3 в канале и временем задержки в ФНЧ 26.

- 15 На отрезке времени $\Delta t_2 = t_3 - t_2$ осуществляется оптимизация параметров сигналов для активного шумопонижения — оптимизируются энергетические и временные (фазовые) параметры сигналов.

- 20 Отрезок времени $\Delta t_3 = t_4 - t_3$ соответствует наиболее эффективному шумопоглощающему участку времени. На отрезке времени $\Delta t_4 = t_5 - t_4$ происходит паразитная генерация дополнительной помехи за счет задержки сигнала в канале.

- 25 Из графиков видно, что уменьшая время задержки сигнала в канале, т. е. приближая излучатель соответствующих частот к точке приема и соответственно уменьшая инерционность системы можно уменьшить длительность отрезков $\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_4$, увеличить длительность отрезка времени Δt_3 , и следовательно уменьшить
- 30 энергию помехи в точке приема сообщения,

- Таким образом, в системе с обратной связью можно повысить точность передачи сообщений или повысить эффективность шумопонижения, если различные компоненты излучать из различных точек пространства и при
- 35 этом хотя бы одну из точек излучения расположить ближе чем другие к точке приема сообщения. Точность передачи всего сообщения будет повышаться за счет тех частотных полос сигнала, где реализуется дополнительная — пространственно-дальностная фильтрация сигнала.

19

Указанная система будет иметь преимущества по сравнению с широкополосной оптимальной системой передачи сообщений при соблюдении ограничений на возможное взаимное расположение излучателей по отношению к точке приема сообщений. Порядок удаленности точек излучения от точки приема не должен изменяться.

Например, не допускается поворот точки приема вокруг наиболее удаленной точки излучения на угол в 180° так, что точка излучения, которая располагалась ближе остальных к точке приема сообщений окажется более удаленной чем другие.

Вышеизложенный подход к принципам организации функционирования систем для передачи информации с обратной связью позволяет говорить о новых способах передачи сообщений (шумопонижения).

На Фиг. 4, 5, 6 изображены обобщенные функциональные схемы для пояснения новых способов передачи сообщений и им соответствующих систем. На Фиг. 7, 8 показаны варианты выполнения блоков 2 обработки сигналов для системы работающей в соответствии со структурной схемой показанной на Фиг. 4.

Структурная схема Блока 2 обработки сигналов соответствующая системе показанной на Фиг. 5, 6 аналогична прототипу и изображена на Фиг. 2.

Системы показанные на Фиг. 4, 5, 6 содержат те же функциональные узлы и блоки, что и прототип (Фиг. 1) за исключением ряда узлов и связей между ними.

Отличие системы изображенной на Фиг. 4 от прототипа (Фиг. 1) заключается в том, что блок 2 обработки сигналов источника I имеет не один выход, а несколько — по крайней мере два выхода для многополосного звуковоспроизведения. Выходные многополосные сигналы формируются:

а) сигналами типа А с выходов первых управляемых усилителей 28 (Фиг. 8) (собственно сигналами типа А или просуммированными сигналами А).

б) путем суммирования многополосно согласованных

20

сигналов источника (сигналов типа А) и многополосно-
сформированных сигналов для активного шумопонижения
(типа В) с выходов вторых управляемых усилителей 3I
5 (Фиг.7). Суммирование осуществляется на соответствующих частотах. В блоке 2 реализуются функции - много-
полосной согласованной фильтрации и многополосного
формирования сигналов для активного шумопонижения,

в) собственно сигналами типа В или их суммами, число
10 сумматоров не менее двух, если в блоке 2 реализуется
только функция многополосного формирования сигналов
для активного шумопонижения (понижения уровня сигнала
любой физической природы). Для подобной системы
из функциональной схемы можно исключить источник I
15 сигнала и узлы задействованные в схеме многополосной
согласованной фильтрации (I4 - по входу 2, 20-24,
25,26 в цепях сигнала-источника I) Фиг.8 .

Отличие системы, показанной на Фиг.4 от прототипа
в том, что к каждому выходу блока 2 обработки сигна-
20 лов подключен усилитель 3 и по крайней мере один пер-
вый дополнительный усилитель 9 низкой частоты. К
выходам этих усилителей подключены громкоговоритель
4 и первый дополнительный громкоговоритель 10.

Отличительной чертой схемы, показанной на Фиг.4
25 является то, что громкоговорители в пространстве
должны быть размещены определенным образом - хотя
бы один из громкоговорителей должен быть расположен
ближе чем другие к точке приема (к зондирующему
устройству 5). Данный новый существенный признак
30 системы (способа) формально показан на Фиг.4 циф-
рой 12 - "новый полосовой канал связи меньшей протя-
женности!"

Принцип работы системы показанной на Фиг.4 уже
подробно описан выше и во многом аналогичен прин-
ципу работы прототипа. Основное отличие от прототипа
35 и аналогов состоит в том, что повышение точности
передачи сообщений происходит не за счет снижения
интермодуляционных искажений, возникающих в усили-
телях и громкоговорителях, а за счет совокупности

21

выполнения всех действий над сигналами и, в частности, за счет приближения излучателя одной из полос сигнала к точке приема сообщения. У аналогов использующих принцип несогласованной многополосной передачи сообщений пространственное расположение излучателей не влияет на уровень шумов в точке приема сообщения и приводит к искажениям спектра сигнала. Задачу изобретения они не могут решить.

5 Система передачи сообщений показанная на Фиг.5 имеет те же блоки 2,3, что и прототип. Многополосные электрические сигналы формируются с помощью дополнительного фильтра II. Вход фильтра II подключен к выходу усилителя 3 низкой частоты, а выходы к громкоговорителю 4 и по крайней мере одному первому дополнительному громкоговорителю 10. Один из громкоговорителей располагают ближе чем другие к точке приема сообщения. Работа системы, показанной на Фиг.5, аналогична работе системы, показанной на Фиг.4 за исключением процесса формирования многополосных сигналов.

15 Система передачи сообщений, показанная на Фиг.6, также имеет фильтр II. Он подключается к выходу блока 2 обработки сигналов. К соответствующим выходам фильтра II подключаются усилитель 3 и по крайней мере один первый дополнительный усилитель 9 низкой частоты. Выход усилителя 3 низкой частоты связан с громкоговорителем 4, а выход первого дополнительного усилителя 9 низкой частоты связан с первым дополнительным громкоговорителем 10. Один из громкоговорителей располагают ближе чем другие к точке приема сообщений.

25 Система показанная на Фиг.6 является частным случаем (вариантом) реализации более обобщенной схемы (Фиг.4). В этой системе функции формирования многополосных сигналов выделены в отдельный узел - фильтр II. Этот узел может быть реализован, например, в виде R, L, C элементов, как унифицированное устройство,

35 Реализация системы по схеме Фиг.4 предпочтительней, поскольку обеспечивает более высокое быстродействие при обработке сигналов, однако необходимо соответств-

ющее число выходов блока 2 обработки сигналов. число цифро-аналоговых преобразователей.

- 5 Число N выходных сигналов блока 2 обработки сигналов системы, показанной на фиг.4, удовлетворяет условию (4)

$$R \geq N \geq 2 \quad (4),$$

где R - число полос многополосной обработки сигналов в блоке 2 (число полосовых фильтров 14 по входам 1,2),

- 10 Число N полос частот в системе, показанной на фиг. 5,6 удовлетворяет условию (5)

$$N \geq 2 \quad (5),$$

- Например, при создании систем для озвучивания салона транспортного средства (систем шумопонижения)
- 15 целесообразно выбирать число полос порядка 2-4 шт. Среднечастотные и особенно высокочастотные громкоговорители следует приближать к слуховым органам водителя. Если используется двухканальный (стерео) источник 1 сигнала, то в системе по аналогии с прототипом.
- 20 следует в два раза увеличить число громкоговорителей, усилителей низкой частоты, зондирующих устройств, линий связи, блоков обработки сигналов.

- Понятно, что как и у аналогов в описанных системах передачи сообщений существенно снижаются требования
- 25 к мощностным и частотным параметрам усилителей и громкоговорителей. Имеет место также снижение интермодуляционных искажений в этих узлах.

- Учитывая разнообразные функции, которые могут выполняться в блоке 2 обработки сигналов и вышеописанные особенности построения структурных схем систем, можно
- 30 сформулировать группу вариантов способов передачи сообщений, способов понижения уровня сигналов и систем для их реализации, объединенных общим изобретательским замыслом - о использовании признаков пространственно-
- 35 дальностного типа фильтрации сигналов в канале с помехами. В рамках этих способов передачи сообщений можно предложить разнообразные излучающие устройства. Например для высококачественного индивидуального звуковос-

23

произведения возможно выполнение пространственно разнесенных, полосовых громкоговорителей в виде комбинации низкочастотных громкоговорителей 4 (сабвуферов) и средне-высокочастотных дополнительных громкоговорителей 10, выполненных в виде наушников (Фиг. 9). Главной особенностью наушников является звукопрозрачный каркас 32, который обеспечивает постоянство пространственной удаленности громкоговорителей 10 от органов слуха, на который крепятся другие элементы: зондирующее устройство 5, пружинящий элемент 33, линия связи 6 и цепи для подключения наушников к усилителю 3 (9) или фильтру II.

Пространственно разнесенные излучатели с использованием различных принципов действия (пневматического, гидравлического, электромагнитного и т.д.) могут найти применение на транспорте, как основные элементы активной подвески, в робототехнике как устройства автоматической компенсации люфтов, сторонних нагрузок с непредсказуемыми параметрами (под воздействием ветра, течения воды и т.д.)

Промышленная применимость

Предложенные способы и системы для их реализации могут использоваться в различных областях техники: в радиотехнике, автомобилестроении, робототехнике, военной технике и т.д.

- 24 -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ передачи звуковых сообщений, заключающийся в формировании электрических сигналов источника, в многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника, в многополосном формировании электрических сигналов для активного шумопонижения, суммировании согласованно отфильтрованных электрических сигналов источника и сигналов для активного шумопонижения, усилении, преобразовании электрических сигналов в звуковые сигналы, их излучении до точки приема совокупного звукового сигнала, приеме и преобразовании в точке прослушивания совокупного звукового сигнала — прямых и переотраженных звуковых волн сигнала источника, а также звуковых волн помех и шумов в электрический сигнал прослушивания, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника и прослушивания, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что многополосно согласованно отфильтрованные электрические сигналы источника и многополосно сформированные сигналы для активного шумопонижения суммируют на соответствующих частотах для многополосной передачи сообщений, число суммарных сигналов не менее двух, каждый суммарный сигнал соответствующей полосы частот усиливают, преобразуют в звуковой сигнал и излучают из различных точек пространства, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема совокупного звукового сигнала.

2. Система для передачи звуковых сообщений, содержащая источник (1) сигнала, блок (2) обработки сигналов, усилитель (3) низкой частоты, громкоговоритель (4), зондирующее устройство (5), линию связи (6), при этом выход зондирующего устройства (5) посредством линии связи (6) подключен к первому входу блока (2) обработки сигналов, ко второму входу блока (2) обработки сигналов подключен выход источника (1) сигнала,

- 25 -

выход усилителя (3) низкой частоты связан с громкоговори-
телем (4), о т л и ч а ю щ а я с я тем, что блок (2)
обработки сигналов выполнен с возможностью многопо-
5 лосной согласованной фильтрации сигнала источника (1)
и многополосного формирования сигналов для активного
шумопонижения для различных частотных полос, число
которых не менее двух и соответствует числу выходов
блока (2) обработки сигналов, дополнительно введены
10 соответственно числу уменьшенному на единицу выходов
блока (2) обработки сигналов по крайней мере один
первый дополнительный усилитель (9) низкой частоты
и один первый дополнительный громкоговоритель (10),
связанные последовательно, вход усилителя (3) низкой
15 частоты и вход первого дополнительного усилителя (9)
низкой частоты подключены к соответствующим выходам
блока (2) обработки сигналов, при чем хотя бы один
из громкоговорителей расположен ближе чем другие к
зондирующему устройству (5).

20 3. Способ передачи сообщений любой физической при-
роды в канале с помехами, заключающийся в преобразова-
нии сообщений в электрические сигналы источника сооб-
щений, в многополосной согласованной фильтрации элек-
трических сигналов источника сообщений, в многополос-
25 ном формировании сигналов для активного шумопонижения,
суммировании этих сигналов, усилении, преобразовании
электрических сигналов в сигналы той же физической при-
роды, излучении сигналов в канал до точки приема сооб-
щений, приеме и преобразовании сигнала в принятый элек-
30 трический сигнал, передаче принятого сигнала к месту
его обработки, обработке электрических сигналов источ-
ника сообщений и принятого электрического сигнала,
о т л и ч а ю щ и й с я тем, что просуммированные сог-
ласованно отфильтрованные электрические сигналы источ-
35 ника сообщений и сформированные сигналы для активного
шумопонижения дополнительно фильтруют для многополос-
ной передачи сообщений, число дополнительно отфильтро-
ванных сигналов не менее двух, каждый дополнительно

отфильтрованный сигнал соответствующей полосы усили-
вают, преобразуют в сигнал той же физической природы
и излучают из различных точек пространства в канал,
5 при чем хотя бы одну из точек излучения сигналов лю-
бой физической природы располагают ближе чем другие
к точке приема сигналов.

10

4. Способ передачи звуковых сообщений

15 , заключающийся в
формировании электрических сигналов источника, в
многополосной согласованной фильтрации электрических
сигналов источника, в многополосном формировании
электрических сигналов для активного шумопонижения,
суммировании согласованно отфильтрованных электри-
20 ческих сигналов источника и сигналов для активного
шумопонижения, усилении, преобразовании электричес-
ких сигналов в звуковые сигналы, их излучении до точ-
ки приема совокупного звукового сигнала, приеме и
преобразовании в точке прослушивания совокупного
25 звукового сигнала - прямых и переотраженных звуко-
вых волн сигнала источника, а также звуковых волн
помех и шумов в электрический сигнал прослушивания,
передаче принятого электрического сигнала к месту
его обработки, обработке электрических сигналов
30 источника и прослушивания о т л и ч а ю щ и й с я
тем, что преобразование электрических сигналов в
звуковые осуществляют на различных частотах, а из-
лучают из различных точек пространства, при чем
хотя бы одну из точек излучения располагают ближе
35 чем другие к точке приема совокупного звукового
сигнала.

5. Способ передачи сообщений любой физической
природы в канале с помехами, заключающийся в преобра-
зовании сообщений в электрические сигналы источника

~ 27~

сообщений, в многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника, в многополосном формировании сигналов для активного шумопонижения, суммировании согласованно отфильтрованных электрических сигналов источника и сигналов для активного шумопонижения, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении этих сигналов в канал до точки приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передаче принятого сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника сообщений и принятого электрического сигнала о т л и ч а ю щ и с я тем, что многополосно согласованно отфильтрованные электрические сигналы источника и многополосно сформированные сигналы для активного шумопонижения суммируют на соответствующих частотах для многополосной передачи сообщений, число суммарных сигналов не менее двух, каждый суммарный сигнал соответствующей полосы частот усиливают, преобразуют в сигнал той же физической природы и излучают из различных точек пространства в канал, при чем хотя бы одну из точек излучения сигналов любой физической природы располагают ближе чем другие к точке приема сигналов.

6. Способ передачи сообщений любой физической природы в канале с помехами, заключающийся в преобразовании сообщений в электрические сигналы источника сообщений, в многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника сообщений, в многополосном формировании сигналов для активного шумопонижения, суммировании этих сигналов, их усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении сигналов в канал до точки приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передаче принятого сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника сообщений и принятого электрического сигнала о т л и ч а ю -

щ и й о я тем, что преобразование электрических сигналов в сигналы любой физической природы осуществляют на различных частотах, а излучают из различных точек пространства, при чем хотя бы одну
5 из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема сообщений,

7. Способ передачи сообщений любой физической природы в канале с помехами, заключающийся в преобразовании сообщений в электрические сигналы источника сообщений, в многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника сообщений, в суммировании этих сигналов, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении этих сигналов в канал до точки
10 приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника сообщений и принятого электрического сигнала о т л и ч а ю
15 щ и й с я тем, что число суммарных многополосно отфильтрованных электрических сигналов источника сообщений не менее двух, каждый суммарный сигнал усиливают, преобразуют в сигнал той же физической природы и излучают из различных точек пространства
20 на соответствующих частотах, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема сообщений,

8. Способ передачи сообщений любой физической природы в канале с помехами, заключающийся в преобразовании сообщений в электрические сигналы источника сообщений, в многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника сообщений, в суммировании этих сигналов, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении этих сигналов в канал до
30 точки приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника

сообщений и принятого электрического сигнала о т -
личающийся тем, что преобразование электрических
сигналов в сигналы той же физической природы осу-
ществляют на различных частотах, а излучают из
5 различных точек пространства, при чем хотя бы одну
из точек излучения располагают ближе чем другие
к точке приема сообщений.

9. Способ передачи сообщений любой физической
природы в канале с помехами, заключающийся в преоб-
10 разовании сообщений в электрические сигналы источни-
ка сообщений, в многополосной согласованной фильтра-
ции электрических сигналов источника сообщений, уси-
лении, преобразовании электрических сигналов в сигна-
лы той же физической природы, излучении этих сигналов
15 в канал до точки приема сообщений, приеме и преобра-
зовании сигнала в принятый электрический сигнал, пе-
редаче принятого электрического сигнала к месту его
обработки, обработке электрических сигналов источника
сообщений и принятого электрического сигнала о т л и -
20 ч а ю щ и й с я тем, что каждый многополосно согла-
сованно отфильтрованный электрический сигнал источ-
ника сообщений усиливают, преобразуют в сигналы той
же физической природы и излучают из различных точек
пространства в канал на частотах согласованной
25 фильтрации, при чем хотя бы одну из точек излучения
располагают ближе чем другие к точке приема сообщений.

10. Способ пространственного, активного пониже-
ния уровня сигналов любой физической природы, заклю-
чающийся в приеме и преобразовании этих сигналов в
30 электрический сигнал, передаче принятого электричес-
кого сигнала к месту его обработки, обработке элек-
трического сигнала, многополосном формировании допол-
нительных электрических сигналов для активного по-
нижения уровня сигнала, в суммировании этих сигналов,
35 усилении, преобразовании электрических сигналов в
сигналы той же физической природы, излучении
сигналов до точки пространства приема сигналов,
о т л и ч а ю щ и й с я тем, что число суммарных

* 30-

5 многополосно сформированных дополнительных электрических сигналов для активного понижения уровня сигнала не менее двух, каждый суммарный сигнал усиливают, преобразуют в сигнал той же физической природы и излучают из различных точек пространства на соответствующих частотах, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема сигналов.

10 II. Способ пространственного, активного понижения уровня сигналов любой физической природы, заключающийся в приеме и преобразовании этих сигналов в электрический сигнал, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрического сигнала, в многополосном формировании
15 дополнительных электрических сигналов для активного понижения уровня сигнала, в суммировании этих сигналов, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении сигналов до точки пространства приема сигналов, о т л и -
20 ч а ю щ и й с я тем, что преобразование электрических сигналов в сигналы той же физической природы осуществляют на различных частотах, а излучают из различных точек пространства, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема
25 сигналов.

12. Способ пространственного, активного понижения уровня сигналов любой физической природы, заключающийся в приеме и преобразовании этих сигналов в электрический сигнал, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрического сигнала, в многополосном формировании дополнительных электрических сигналов для активного понижения уровня сигнала, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы,
30 излучении сигналов до точки пространства приема сигналов, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что каждый многополосно сформированный дополнительный электрический сигнал для активного понижения уровня сигнала усиливают, преобразуют в сигналы той же физической

35

+ 3I-

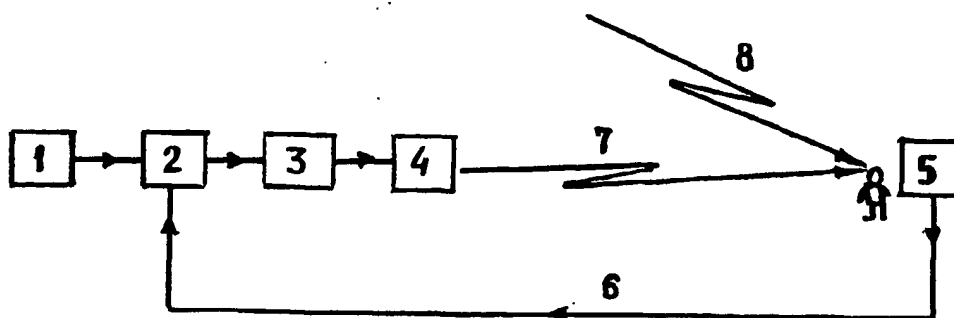
природы и излучают из различных точек пространства, при чем хотя бы одну из точек излучения располагают ближе чем другие к точке приема сигналов.

ИЗМЕНЁННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

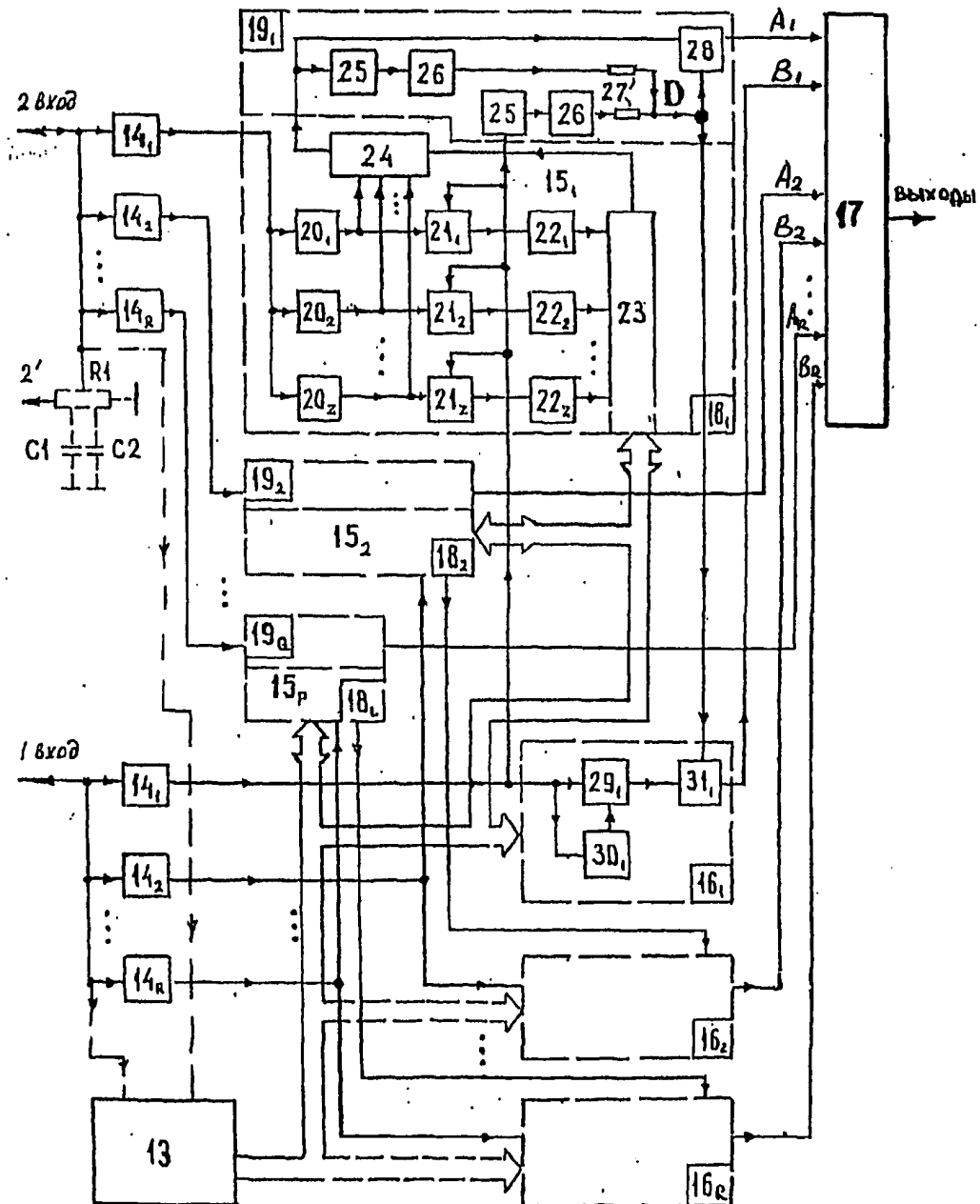
[получена Международным бюро 22 октября 2001 (22.10.01); первоначально заявленные пункты 1-12 формулы изобретения оставлены без изменений, новые пункты 13 и 14 формулы изобретения добавлены (2 страницы)]

13. Способ передачи сообщений любой физической природы в канале с помехами, заключающийся в преобразовании сообщений в электрические сигналы источника сообщений, в многополосной согласованной фильтрации электрических сигналов источника сообщений, в суммировании этих сигналов, усилении, преобразовании электрических сигналов в сигналы той же физической природы, излучении этих сигналов в канал до точки приема сообщений, приеме и преобразовании сигнала в принятый электрический сигнал, передаче принятого электрического сигнала к месту его обработки, обработке электрических сигналов источника сообщений и принятого электрического сигнала, отличающийся тем, что просуммированные согласованно отфильтрованные сигналы источника дополнительно фильтруют для многополосной передачи сообщений, число дополнительно отфильтрованных сигналов не менее двух, каждый дополнительно отфильтрованный сигнал соответствующей полосы усиливают, преобразуют в сигнал той же физической природы и излучают из различных точек пространства в канал, при чем хотя бы одну из точек излучения сигналов любой физической природы располагают ближе чем другие к точке приема сигналов.

14. Способ пространственного, активного пониже-
ния уровня сигналов любой физической природы, заклю-
чающийся в приеме и преобразовании этих сигналов в
5 электрический сигнал, передаче принятого электрическо-
го сигнала к месту его обработки, обработке электри-
ческого сигнала, в ~~многополосном формировании~~ допол-
нительных электрических сигналов для активного пони-
жения уровня сигнала, в суммировании этих сигналов,
10 усилении, преобразовании электрических сигналов в
сигналы той же физической природы, излучении сигна-
лов до точки пространства приема сигналов, отличаю-
щийся тем, что просуммированные многополосно сформи-
рованные сигналы для активного понижения уровня сиг-
15 нала дополнительно фильтруют для многополосного
шумопонижения, число дополнительно отфильтрованных
сигналов не менее двух, каждый дополнительно отфильт-
рованный сигнал соответствующей полосы усиливают,
преобразуют в сигнал той же физической природы и из-
лучают из различных точек пространства, при чем
20 хотя бы одну из точек излучения располагают ближе
чем другие к точке приема сигналов,

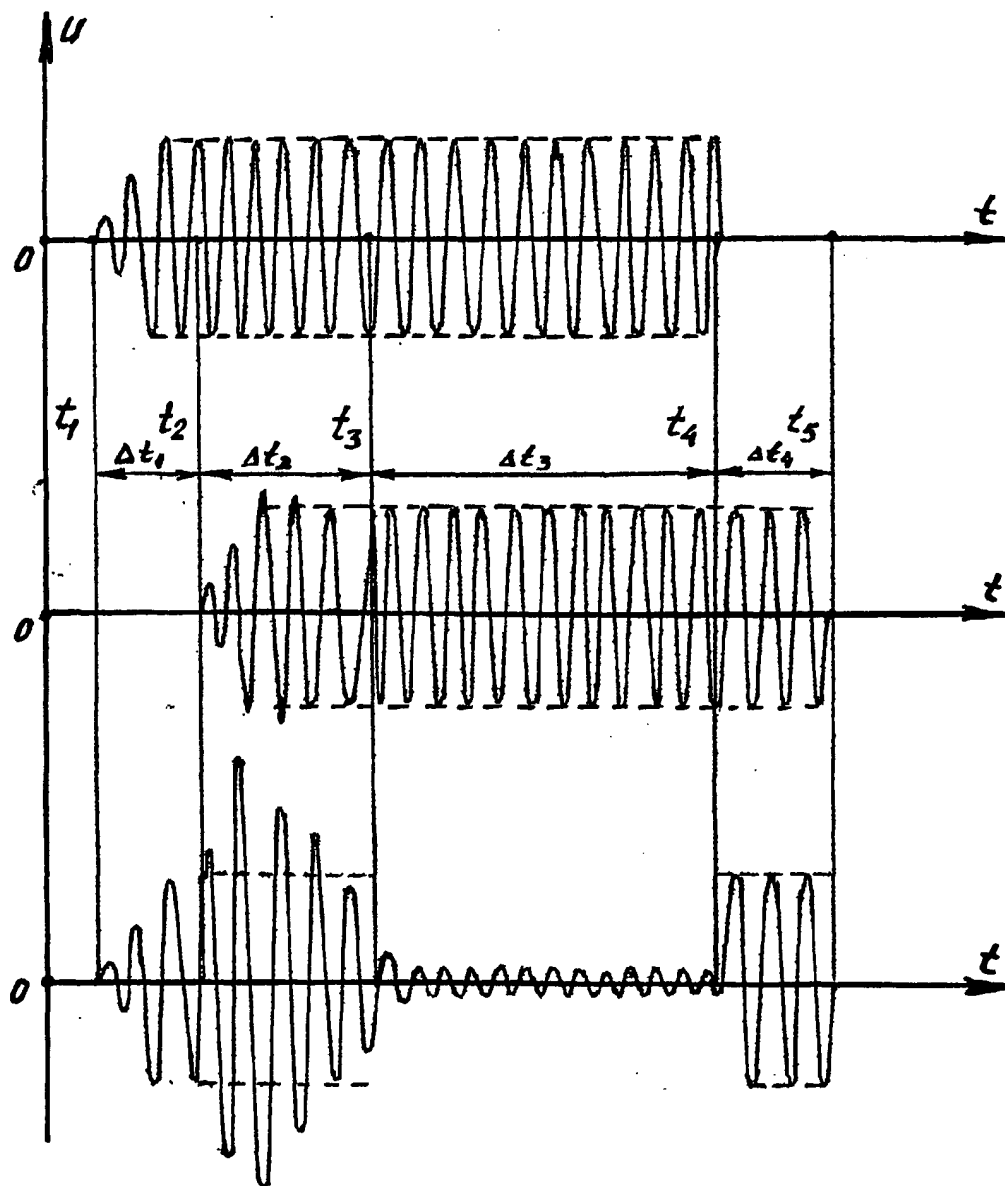


Фиг. 1

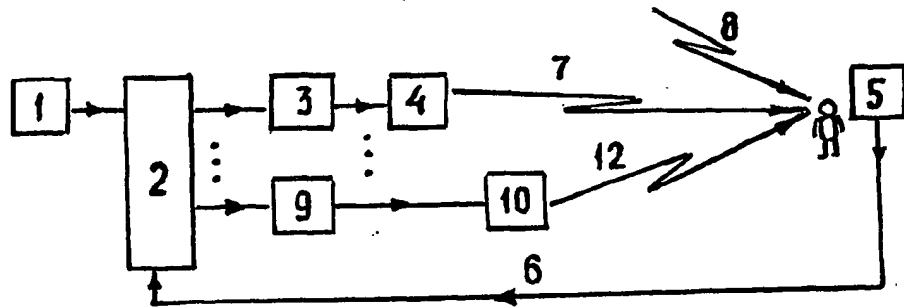


Фиг. 2

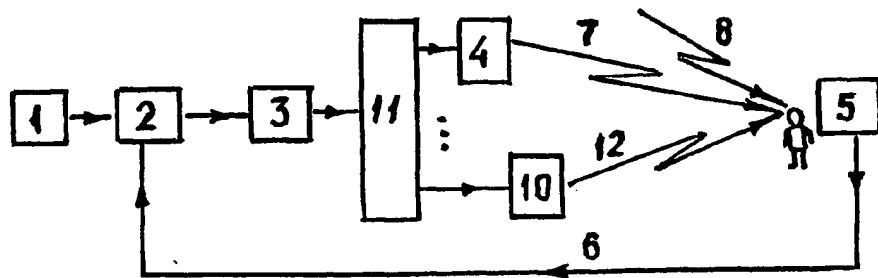
ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ (ПРАВИЛО 26)



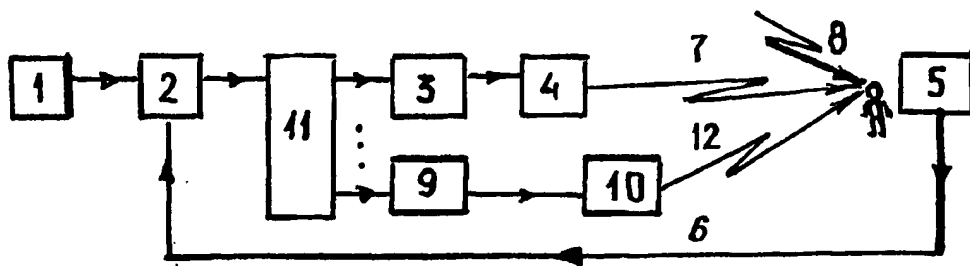
Фиг. 3



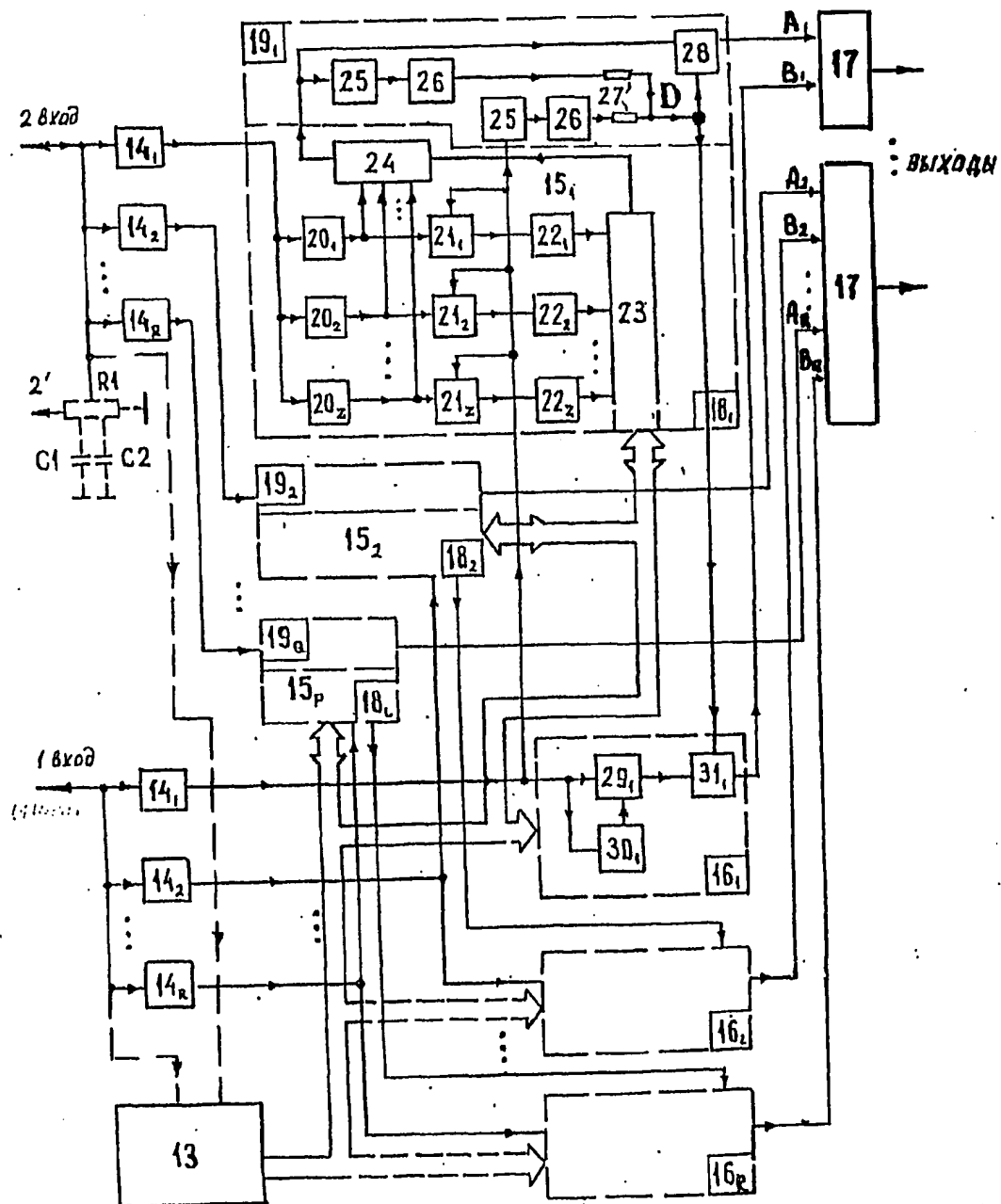
Фиг. 4



Фиг. 5

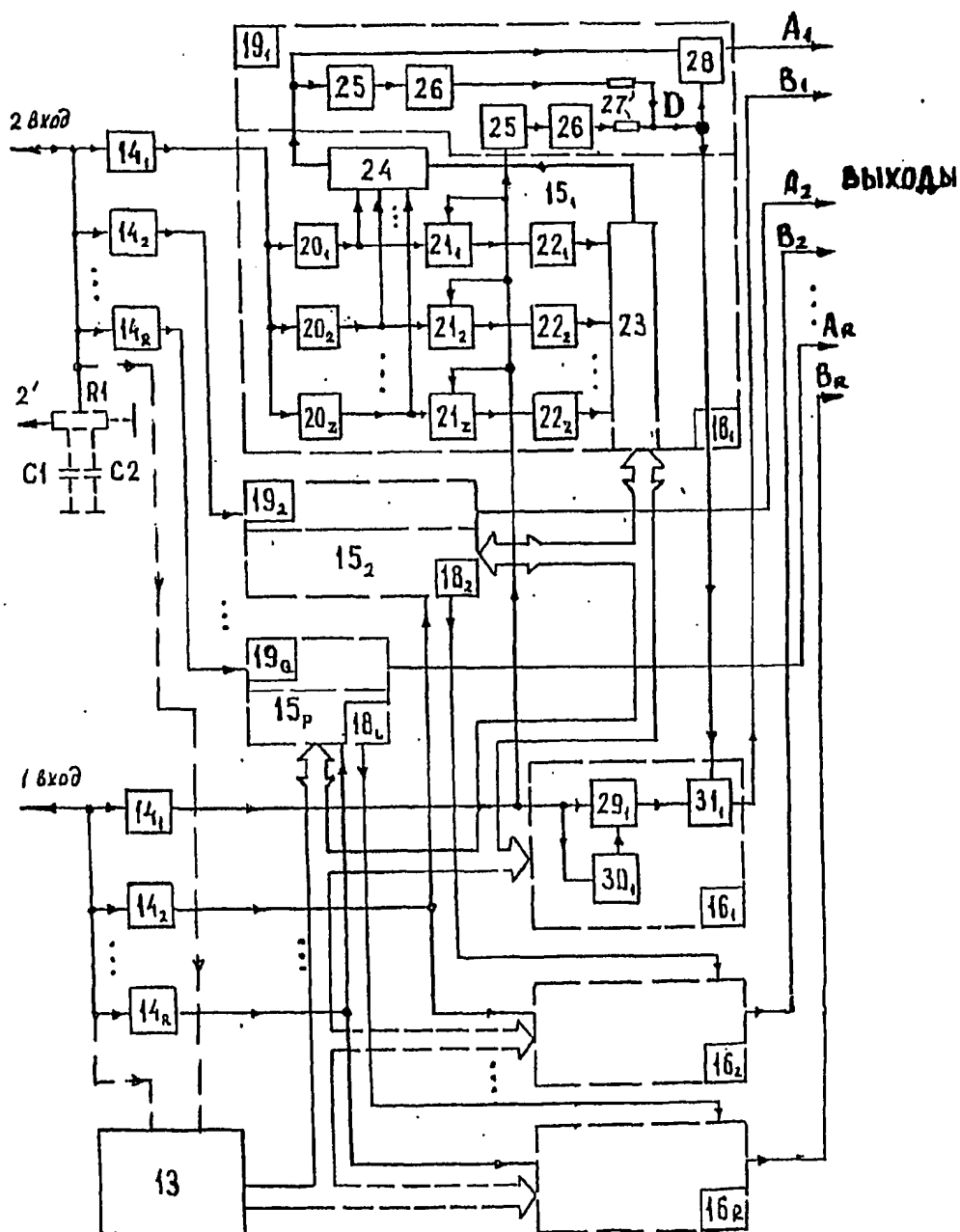


Фиг. 6

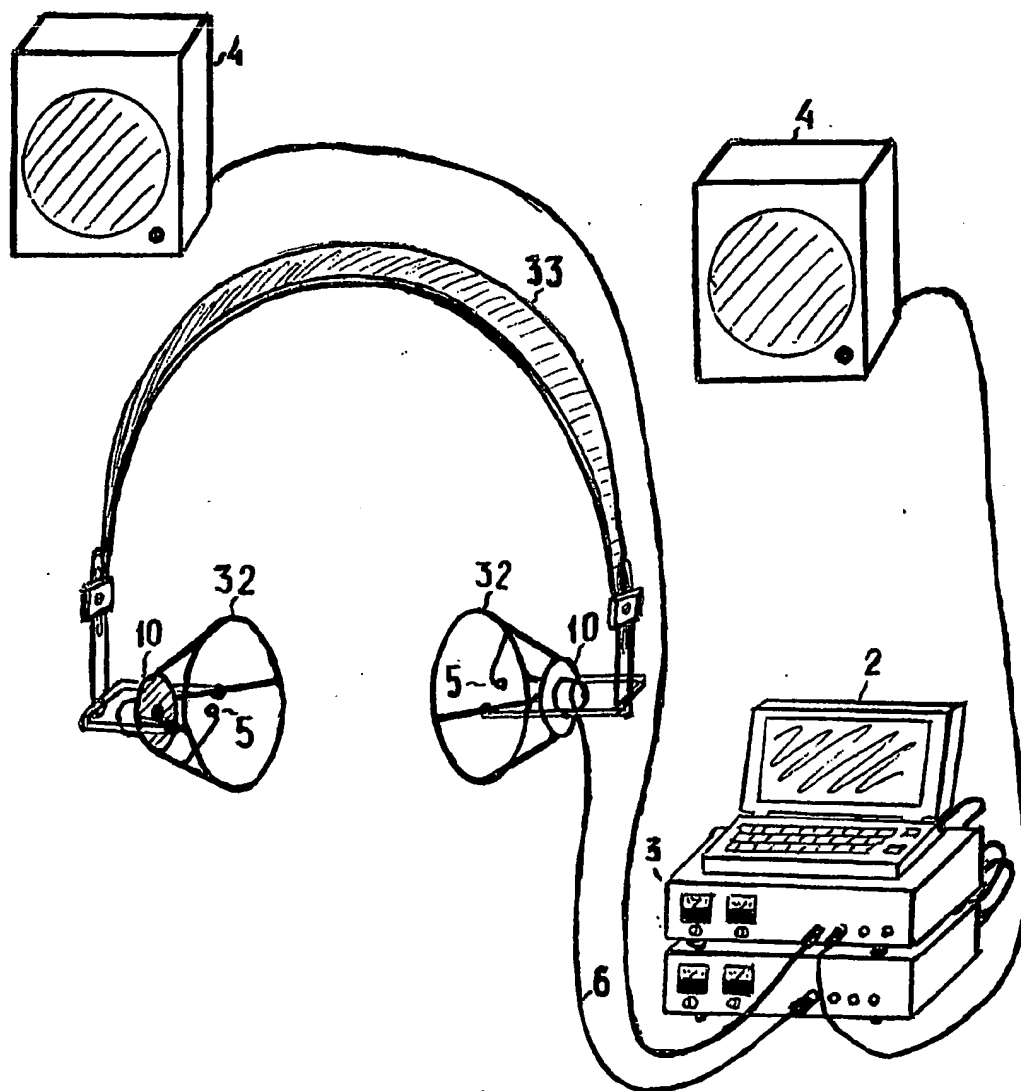


Фиг. 7

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ (ПРАВИЛО 26)



Фиг. 8



Фиг. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ RU00/ 00214 :

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER⁶ :

IPC7 H04B 15/00)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC7 H04B 7/00, 15/00, G10K 11/00, H04S 1/00, H04R 3/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Isobreteniya. Moscow, FIPS, 10.07.1999 (10 July 1999), 19 (II part), 97116014 A (EFREMOV. V.A)	1-12
A	RU 2106075 C1 (EFREMOV Vladimir Anatolievich), 27.02.1998 (27 February 1998), the claims, figures 1	1-12
A	RU 2106073 C1 (EFREMOV Vladimir Anatolievich), 27.02.1998 (27 February 1998) figures 1, 2	1-12
A	RU 2038704 C1 (EFREMOV Vladimir Anatolievich) 27.06.1995 (27 June 1995), figures 1, 2	1-12
-/--		

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 August 2001 (16.08.2001)

Date of mailing of the international search report
20 September 2001 (20.09.01)

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office
Facsimile No.

RU

Authorized officer

Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 01/00214

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

H04B 15/00

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

H04B 7/00, 15/00, G10K 11/00, H04S 1/00, H04R 3/04

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	Изобретения. Москва, ФИПС, 10.07.1999, 19 (П ч), 97116014 А (ЕФРЕМОВ В.А.)	1-12
A	RU 2106075 C1 (ЕФРЕМОВ ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ) 27.02.1998, формула, фигура 1	1-12
A	RU 2106073 C1 (ЕФРЕМОВ ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ) 27.02.1998, фигуры 1, 2	1-12
A	RU 2038704 C1 (ЕФРЕМОВ ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ) 27.06.1995, фигуры 1, 2	1-12

☐ следующие документы указаны в продолжении графы С.

☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылаемых документов:

A документ, определяющий общий уровень техники

E более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

O документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета

T более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории

& документ, являющийся патентом-аналогом

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 16 августа 2001 (16.08.2001)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 20 сентября 2001 (20.09.2001)

Наименование и адрес Международного поискового органа:
Федеральный институт промышленной собственности

Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1
Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

Л. Закс

Телефон № (095)240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)